

05.11.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 9月30日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-339304  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2003-339304]

出願人 三菱重工業株式会社  
Applicant(s):

REC'D 23 DEC 2004

WIPO

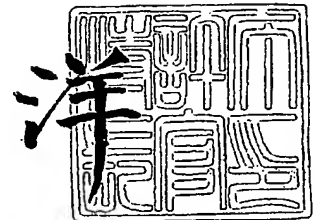
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 200300779  
【提出日】 平成15年 9月30日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 F03D 11/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長崎県長崎市飽の浦町 1 番 1 号 三菱重工業株式会社 長崎造船  
    所内  
    【氏名】 柴田 昌明  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長崎県長崎市飽の浦町 1 番 1 号 三菱重工業株式会社 長崎造船  
    所内  
    【氏名】 三宅 寿生  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長崎県長崎市飽の浦町 1 番 1 号 三菱重工業株式会社 長崎造船  
    所内  
    【氏名】 沼尻 智裕  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長崎県長崎市深堀町五丁目 7 1 7 番 1 号 三菱重工業株式会社  
    長崎研究所内  
    【氏名】 東崎 康嘉  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長崎県長崎市深堀町五丁目 7 1 7 番 1 号 三菱重工業株式会社  
    長崎研究所内  
    【氏名】 正田 功彦  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006208  
    【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100112737  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 藤田 考晴  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100089163  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 田中 重光  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 220022  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

支柱上に設置されたナセルに、風車回転翼が取り付けられる主軸と、該主軸の回転を増速して出力する増速機と、該増速機の出力によって駆動される発電機とが設けられた風力発電用風車であって、

前記主軸は、前記増速機の入力軸端に接続されており、一基の複列テーパころ軸受を介して前記ナセルに支持されていることを特徴とする風力発電用風車。

**【請求項 2】**

支柱上に設置されたナセルに、風車回転翼が取り付けられる主軸と、該主軸の回転を増速して出力する増速機と、該増速機の出力によって駆動される発電機とが設けられた風力発電用風車であって、

前記主軸は、前記増速機の入力軸端に接続されており、ラジアル荷重を受けるころの列とスラスト荷重を受ける一対のころの列とを有する一基の三列ころ軸受を介して前記ナセルに支持されていることを特徴とする風力発電用風車。

**【請求項 3】**

前記主軸は、軸線方向長さに対して外径が大きい円環状または円盤状をなしていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の風力発電用風車。

**【請求項 4】**

前記主軸と前記増速機の前記入力軸とは、カップリングを介して接続されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の風力発電用風車。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 風力発電用風車

【技術分野】

【0001】

本発明は、風力発電用風車に関するものである。

【背景技術】

【0002】

風力発電用風車は、支柱上に設置されたナセルに、風車回転翼と、この風車回転翼が受けた風の力が主軸等を介して入力される増速機と、増速機の出力によって駆動される発電機とを設けたものである。このような風力発電用風車としては、後記の特許文献1, 2, 3に記載のものがある。

【0003】

例えば、特許文献1には、風車回転翼が設けられるローターが、増速機のプラネタリーキャリアに直接装着されて、増速機によって支持された構造の風力発電用風車が記載されている。

また、特許文献2には、ローターのハブが、増速機のプラネタリーホルダーに直接装着されて、増速機によって支持された構造の風力発電用風車が記載されている。

そして、特許文献3には、ローターが増速機に組み込まれて、増速機によって支持された構造の風力発電用風車が記載されている。また、このローターには、増速機の環状ギアキャリア及び環状ギアが直接取り付けられており、ローター自体が増速機の一部を構成している。

【0004】

【特許文献1】 欧州特許出願公開第0811764号明細書（第3欄、及び図1）

【特許文献2】 国際公開第02/079644号パンフレット（第4欄、及び図2）

【特許文献3】 米国特許出願公開第2002/0049108号明細書（要約、及び図面）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、これら従来の風力発電用風車には、以下のような問題があった。すなわち、風車回転翼及びローターが増速機に支持される構造であるため、増速機及び増速機を支持する増速機支持体には、ローターに加わる荷重、例えばラジアル荷重、スラスト荷重、曲げ荷重を受け止められるだけの強度が要求される。

増速機の高さは、その増速比だけでなく、要求される強度によっても左右されるものである。すなわち、同じ増速比であっても、強度の高い増速機は、その分だけ大きくなる。このため、特許文献1, 2, 3に記載の風力発電用風車では、大型の増速機を用いる必要がある。

【0006】


そして、このように大型の増速機は、重量も重いので、増速機単体、ナセル、及びナセルを支持する支柱に加わる荷重も大きくなる。このため、これらの部材にもより高い強度を持たせる必要があるが、この場合にはこれらの部材が大型化し、重量も増加してしまう。

このような理由から、従来の構成の風力発電用風車は、製造コストがかかる上、増速機やナセル、支柱等の各構成部材の運搬、据付作業も困難になってしまう。

さらに、このように大型の増速機を用いることで、ナセル内のスペースが狭くなるため、ナセルの構造の自由度、及びナセル内に設置される部品の配置の自由度が低くなり、設計に手間がかかってしまう。

【0007】

また、このようにローターが増速機に支持されている構成では、メンテナンスのために増速機を分解する場合には、一旦ローターを増速機から取り外して地上に降ろす必要がある。



るので、メンテナンス作業が煩雑になってしまう。

**【0008】**

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、ナセル上に設置される部材の小型、軽量化が可能でかつメンテナンスが容易な風力発電用風車を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

上記課題を解決するために、本発明の風力発電用風車は以下の手段を採用する。

すなわち、本発明にかかる風力発電用風車は、支柱上に設置されたナセルに、風車回転翼が取り付けられる主軸と、該主軸の回転を増速して出力する増速機と、該増速機の出力によって駆動される発電機とが設けられた風力発電用風車であって、前記主軸は、前記増速機の入力軸端に接続されており、一基の複列テーパースタック軸受を介して前記ナセルに支持されていることを特徴とする。

**【0010】**

本発明にかかる風力発電用風車では、ナセルに設けられる一基の複列テーパースタック軸受によって、主軸を支持している。複列テーパースタック軸受は、単体で、支持する軸に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重を受けることができるものである。すなわち、主軸に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重は、すべてこの一基の複列テーパースタック軸受によって受けられる。

このように、本発明にかかる風力発電用風車では、一基の複列テーパースタック軸受によって主軸を支持しているので、主軸の支持構造がコンパクトになる。

また、このように主軸に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重は、複列テーパースタック軸受によって受けられるので、増速機に要求される強度が小さくて済む。

増速機の高さは、その増速比だけでなく、要求される強度によっても左右されるものである。本発明にかかる風力発電用風車では、このように増速機に要求される強度が小さくて済むので、増速機として、従来の風力発電用風車に用いていたものよりも小型、軽量のものを用いることができる。

**【0011】**

また、主軸は増速機の入力軸に接続されるものであって、主軸と増速機とが分離可能であるので、増速機のメンテナンスを行う場合には、増速機を主軸と分離して、増速機のみをメンテナンスすることができる。同様に、主軸のメンテナンスを行う場合には、主軸を増速機と分離して、主軸のみをメンテナンスすることができる。

**【0012】**

本発明にかかる風力発電用風車では、支柱上に設置されたナセルに、風車回転翼が取り付けられる主軸と、該主軸の回転を増速して出力する増速機と、該増速機の出力によって駆動される発電機とが設けられた風力発電用風車であって、前記主軸は、前記増速機の入力軸端に接続されており、ラジアル荷重を受けるころの列とスラスト荷重を受ける一対のころの列とを有する一基の三列ころ軸受を介して前記ナセルに支持されていることを特徴とする。

**【0013】**

このように、本発明にかかる風力発電用風車では、ラジアル荷重を受けるころの列とスラスト荷重を受ける一対のころの列とを有する一基の三列ころ軸受によって主軸を支持しているので、主軸の支持構造がコンパクトになる。

また、このように主軸に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重は、各ころ軸受の列によって受けられるので、増速機及び増速機支持体に要求される強度が小さくて済む。

増速機の高さは、その増速比だけでなく、要求される強度によっても左右されるものである。本発明にかかる風力発電用風車では、このように増速機に要求される強度が小さくて済むので、増速機として、従来の風力発電用風車に用いていたものよりも小型、軽量のものを用いることができる。

## 【0014】

また、主軸は増速機の入力軸に接続されるものであって、主軸と増速機とが分離可能であるので、増速機のメンテナンスを行う場合には、増速機を主軸と分離して、増速機のみをメンテナンスすることができる。同様に、主軸のメンテナンスを行う場合には、主軸を増速機と分離して、主軸のみをメンテナンスすることができる。

## 【0015】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の風力発電用風車であって、前記主軸は、軸線方向長さに対して外径が大きい円環状または円盤状をなしていることを特徴とする。

## 【0016】

このように構成される風力発電用風車は、軸線方向長さに対して外径が大きく設定されている（外径と軸線方向長さとの比が大きく設定されている）。すなわち、従来の主軸に対して、その軸線方向長さが短縮されているのである。但し、主軸には、複列テーパこる軸受を設置するスペースが確保されている。

これにより、主軸の軸線方向長さが抑えられて、主軸の重量が抑えられる。

また、風車回転翼が風を受けた際に主軸に加わる曲げモーメントが小さくなるので、主軸及び主軸の支持構造に要求される強度が小さくて済む。

そして、このように主軸及び主軸の支持構造に要求される強度が小さくなるので、主軸及び主軸の支持構造をより小型化することができる。

## 【0017】

また、請求項4に記載の発明は、請求項1から3のいずれかに記載の風力発電用風車であって、前記主軸と前記増速機の入力軸とは、カップリングを介して接続されていることを特徴とする。

## 【0018】

このように構成される風力発電用風車では、主軸と増速機の入力軸とが、カップリングを介して接続されているので、主軸と入力軸とのアライメント調整等の熟練を要する調整作業が不要となり、組み立てやメンテナンスが容易となる。

また、カップリングによっても、主軸から増速機へのラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重の伝達が防止されるので、増速機に要求される強度がさらに小さくて済む。

ここで、本発明では、カップリングとして、ギアカップリング、ディスクカップリング、プッシュによる接続構造、ピンによる接続構造の他、任意のカップリングを用いることができる。

## 【発明の効果】

## 【0019】

本発明にかかる風力発電用風車では、主軸の支持構造、増速機、といったナセル上に設置される部材を小型、軽量にすることができるので、ナセルを小型、軽量にすることができる。また、このようにナセル及びナセル上に設置される部材を小型、軽量にすることができるので、ナセル及び各部材の搬送、据付が容易となる。また、これら部材を支持する支柱に加わる負担も少なくなり、支柱の構造も簡略化することができる。

また、主軸と増速機とが構造的に分離されているので、これらを独立してメンテナンスすることが可能となり、メンテナンス性が向上する。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0020】


以下に、本発明にかかる実施形態について、図面を参照して説明する。

## 【第一実施形態】

以下、本発明の第一実施形態について、図1から図3を用いて説明する。

本実施形態にかかる風力発電用風車1は、図1に示すように、基礎B上に立設される支柱2と、支柱2の上端に設置されるナセル3と、略水平な軸線周りに回転可能にしてナセル3に設けられるローターヘッド4とを有している。

ローターヘッド4には、その回転軸線周りに放射状にして複数枚の風車回転翼5が取り



付けられている。これにより、ローターヘッド4の回転軸線方向から風車回転翼5に当たった風の力が、ローターヘッド4を回転軸線周りに回転させる動力に変換されるようになっている。

**【0021】**

支柱2は、例えば複数のユニットを上下に連結した構成とされている。ナセル3は、支柱2を構成するユニットのうち、最上部に設けられるユニット上に設置されている。

ナセル3は、支柱2の上端に取り付けられるナセル台板6（図2参照）と、このナセル台板6を上方から覆うカバー7（図1参照）とを有している。

ここで、ナセル台板6は、支柱2に対して水平面上での回転を可能にして設けられており、ナセル3は、図示せぬ駆動装置によってナセル台板6を駆動されることによって、水平面上での向きを変えることができるようになっている。

**【0022】**

ナセル台板6は、図2に示すように、支柱2の上端に略水平にして取り付けられる床部6aと、床部6aを上方から覆う殻体6bとを有している。

殻体6bは、床部6aとの接続部から上方に立ち上げられる壁部W1と、この壁部W1と床部6aの周縁部同士を接続するドーム部W2とを有している。

また、壁部W1には、第一開口部H1が形成されており、ドーム部W2において第一開口部H1に対向する位置には、第二開口部H2が設けられている。そして、これら第一、第二開口部H1、H2を通じて、ナセル台板6の内外に設けられる部材同士が接続されるようになっている。

**【0023】**

ナセル台板6には、図2に示すように、主軸11と、主軸11の回転を増速して出力する増速機12と、増速機12の出力によって駆動される発電機13とが設けられている。

増速機12は、ナセル台板6内に設置されており、発電機13は、ナセル台板6外の、ドーム部W2の第二開口部H2と対向する位置に配置されている。これら増速機12及び発電機13は、それぞれ図示せぬステー等によってナセル台板6に固定されている。

**【0024】**

増速機12は、入力軸12aが、第一開口部H1を通じて、主軸11に対する軸線周りの相対回転を規制して接続されており、主軸11から入力軸12aに輸入された回転を、発電機13の発電に適した回転速度に増速して、出力軸12bに出力するものである。

本実施形態にかかる増速機12は、一段もしくは複数段の増速を行うものであって、例えば、入力軸12aと出力軸12bとの間には、遊星歯車装置を用いた遊星段と、平歯車を用いた平行段とがそれぞれ一段もしくは複数段直列にして設けられている。そして、これら遊星段、平行段によって、入力軸12aに輸入された回転がそれぞれ増速されて、最終的に適切な回転速度として出力軸12bに出力されるようになっている。

**【0025】**


また、発電機13の発電機軸（図示せず）は、第二開口部H2を通じて、増速機12の出力軸12bに対する軸線周りの相対回転を規制して接続されており、出力軸12bが回転することで、発電機13が駆動されて、発電が行われるようになっている。

ここで、発電機13としては、誘導型、巻線型、2次抵抗制御巻線誘導型（以下RCC、ローターカレントコントロール型）、2次励磁制御巻線誘導型（以下D.F、静止セルビウス式）、同期型、永久磁石方式、誘導多極式等、任意の方式の発電機13を用いることができる。

**【0026】**

主軸11は、ナセル台板6外の、壁部W1の第一開口部H1と対向する位置に配置されている。主軸11は、その軸線方向の一端を第一開口部H1に向けて設けられており、主軸11と壁部W1との間には、複列テーパころ軸受16が介装されている。主軸11は、増速機12の入力軸12aの先端に対して、複列テーパころ軸受16を介して接続されている。

また、主軸11の軸線方向の他端には、ローターヘッド4が、主軸11に対する回転軸



線周りの相対的な回転を規制して設けられている。これにより、ローターヘッド4と主軸11とは、一体的に軸線周りに回転するようになっている。

**【0027】**

複列テーパーころ軸受16は、主軸11の軸線方向の一端と壁部W1との間に、主軸11と同軸にして設けられており、主軸11をその軸線周りの回転を可能にして支持している。すなわち、主軸11は、複列テーパーころ軸受16を介して壁部W1に支持されている。

また、複列テーパーころ軸受16と増速機12の入力軸12aとの間には、カップリング17が設けられている（図3参照）。すなわち、主軸11は、入力軸12aに対して、複列テーパーころ軸受16及びカップリング17を介して接続されている。ここで、本実施形態では、カップリング17として、ギアカップリングを用いている。

**【0028】**

以下、主軸11の構造、主軸11の支持構造、及び主軸11と増速機12との接続構造について、図2及び図3を用いて詳細に説明する。

図2に示すように、主軸11は、短軸とされており、具体的には軸線方向長さL1に対して外径D1が大きい略円環状をなしている（略円盤状であってもよい）。また、主軸11の軸線方向の端部において、ローターヘッド4が装着される一端には、第一フランジ11aが設けられている。この第一フランジ11aには、ローターヘッド4がボルト止め等によって装着されている。

また、主軸11の軸線方向の他端には、第二フランジ11bが設けられている。この第二フランジ11bには、複列テーパーころ軸受16がボルト止め等によって接続されている。

**【0029】**

図2及び図3に示すように、複列テーパーころ軸受16は、壁部W1に対してボルト止め等によって接続される外輪16aと、外輪16aの径方向内側に同軸にして設けられて主軸11がボルト止め等によって接続される内輪16bとを有している。

図3に示すように、これら外輪16a、内輪16bとの間には、周方向に沿って複数の転動体が設けられている。転動体としては、テーパーころ（円錐ころ）Rが用いられている。以下、複列テーパーころ軸受16において、軸線方向の同一位置で周方向に配置されるテーパーころを、まとめてテーパーころの列と呼ぶ。このテーパーころRの列は、軸線方向に沿って複数列配置されている（本実施形態ではテーパーころRの列を二列設けた例を示している）。

**【0030】**

さらに具体的な構成について説明すると、外輪16aの内周面には、軸線に対して傾斜する外輪傾斜面C1が、全周にわたって設けられている。この外輪傾斜面C1は、軸線方向に沿って二つ設けられており、各外輪傾斜面C1は、それぞれ軸線に対する傾斜方向が反対向きとされている。

本実施形態では、主軸11側の外輪傾斜面C1は、主軸11側が径方向外側に位置し、増速機12側が径方向内側に位置する傾斜面とされている。また、増速機12側の外輪傾斜面C1は、主軸11側が径方向内側に位置し、増速機12側が径方向外側に位置する傾斜面とされている。すなわち、外輪16aの内周面は、断面視山形をなしている。

**【0031】**

また、内輪16bの外周面において、各外輪傾斜面C1に対向する位置には、それぞれ内輪傾斜面C2が設けられている。各内輪傾斜面C2の傾斜方向は、対向する外輪傾斜面C1の傾斜方向と同一の向きとされており、各内輪傾斜面C2の軸線に対する傾斜角度は、対向する外輪傾斜面C1よりもわずかに緩く設定されている。

本実施形態では、主軸11側の内輪傾斜面C2は、主軸11側が径方向外側に位置し、増速機12側が径方向内側に位置する傾斜面とされている。また、増速機12側の内輪傾斜面C2は、主軸11側が径方向内側に位置し、増速機12側が径方向外側に位置する傾斜面とされている。すなわち、内輪16bの外周面は、断面視谷形をなしている。



## 【0032】

テーパースころRは、これら外輪傾斜面C1と内輪傾斜面C2の各対の間に、それぞれ周方向に沿って複数設けられており、これらテーパースころRの列は、主軸11側に設けられる列と、増速機12側に設けられる列との計二列配置されている。

各列のテーパースころRは、複列テーパースころ軸受16の軸線に対して、対向する外輪傾斜面C1、内輪傾斜面C2と同一方向に軸線を傾斜させて設けられている。

具体的には、各列のテーパースころRは、それぞれ小径側が径方向内側に位置し、大径側が径方向外側に位置するようにして設けられている。そして、主軸11側のテーパースころRの列では、テーパースころRは、大径側を主軸11側に向けられ、小径側を増速機12側に向けられて設置されている。また、増速機12側のテーパースころRの列では、テーパースころRは、大径側を増速機12側に向けられ、小径側を主軸11側に向けられて設置されている。

## 【0033】

前記カップリング17は、図2及び図3に示すように、複列テーパースころ軸受16の内輪16bと、複列テーパースころ軸受16と入力軸12aとの間に入力軸12aと略同軸にして介装される略円筒形状の内筒18と、入力軸12aとによって構成されている。ここで、入力軸12aの先端部は円筒状に形成されており、この内部に内筒18の軸線方向の一端が挿入されている。そして、増速機12を発電機13側に移動させることで、入力軸12aから内筒18を引き出して、入力軸12aと内筒18との係合を解除することができるようになっている。

図3に示すように、内輪16bの内周面には、第一内歯車21が設けられており、内筒18において内輪16bの内周面に対向する領域には、第一内歯車21に噛み合う第一外歯車22が設けられている。

内筒18において入力軸12aに挿入される領域には、第二外歯車23が設けられており、入力軸12aの先端部内面には、第二外歯車23と噛み合う第二内歯車24が設けられている。

第二内歯車24は、第一内歯車21よりも小径とされており、これによって、内輪16bと入力軸12aとの間でトルク伝達が行われるようになっている。

## 【0034】

以下、このように構成される風力発電用風車1の動作について説明する。

風力発電用風車1においては、ローターヘッド4の回転軸線方向から風車回転翼5に当たった風の力が、ローターヘッド4を回転軸線周りに回転させる動力に変換される。

このローターヘッド4の回転は、主軸11に伝達されて、主軸11から、複列テーパースころ軸受16の内輪16b、カップリング17の内筒18を通じて、増速機12の入力軸12aに伝達される。そして、この回転は、増速機12によって増速されて、出力軸12bを通じて発電機13に入力され、発電機13による発電が行われる。

ここで、少なくとも発電を行っている間は、風の力を風車回転翼4に効果的に作用させることができるよう、適宜ナセル3を水平面上で回転させて、ローターヘッド4を風上に向ける。

## 【0035】

このように風車回転翼5に風が当たると、主軸11には、回転トルク以外にも、ラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重が加わる。

しかし、本実施形態にかかる風力発電用風車1では、このように主軸11に加わった荷重は、主軸11を支持する複列テーパースころ軸受16によって受けられ、増速機12の入力軸12aには、回転トルク以外の荷重がほとんど伝達されないようになっている。

## 【0036】

以下、複列テーパースころ軸受16の作用について具体的に説明する。

複列テーパースころ軸受16において、内輪16bの径方向外側には、テーパースころRの列が設けられている。このテーパースころRの列の、さらに径方向外側には、外輪16aが設けられており、この外輪16aは、ナセル台板6の壁部W1に支持されている。

すなわち、内輪 16 b は、壁部 W 1 によって径方向の支持が行われているので、主軸 1 1 にラジアル荷重が加わっても、主軸 1 1 の径方向への変位が最小限に抑えられる。このように、主軸 1 1 にラジアル荷重が加わっても、このラジアル荷重が複列テーパころ軸受 1 6 によって受けられるので、増速機 1 2 の入力軸 1 2 a には、ラジアル荷重はほとんど伝達されない。

#### 【0037】

そして、複列テーパころ軸受 1 6 では、テーパころ R の列が、軸線方向に沿って二列設けられている。すなわち、内輪 16 b は、軸線方向の二箇所支持されているので、主軸 1 1 に曲げ荷重が加わっても、主軸 1 1 の傾きが最小限に抑えられる。このように、主軸 1 1 に曲げ荷重が加わっても、この曲げ荷重が複列テーパころ軸受 1 6 によって受けられるので、増速機 1 2 の入力軸 1 2 a には、ほとんど曲げ荷重が伝達されない。

#### 【0038】

一方、複列テーパころ軸受 1 6 において、外輪 16 a の内周面には、軸線に対して傾斜する外輪傾斜面 C 1 が、軸線方向に沿って二つ設けられており、内輪 16 b には、各外輪傾斜面 C 1 に対向させて、内輪傾斜面 C 2 が設けられている。

そして、これら外輪傾斜面 C 1 と内輪傾斜面 C 2 の対は、それぞれ軸線に対する傾斜方向が反対向きとされている。

このため、主軸 1 1 にスラスト荷重が加わった場合には、スラスト荷重の加わる向きが軸線方向のいずれの向きであっても、これら外輪傾斜面 C 1 と内輪傾斜面 C 2 の対のうち、いずれか一方の対で、内輪傾斜面 C 2 が、テーパころ R 越しに外輪傾斜面 C 1 に受けられる。

すなわち、内輪 16 b は、外輪 16 a 及びテーパころ R によって、軸線方向からも支持されていて、主軸 1 1 にスラスト荷重が加わっても、このスラスト荷重が複列テーパころ軸受 1 6 によって受けられるので、増速機 1 2 の入力軸 1 2 a には、スラスト荷重はほとんど伝達されない。

#### 【0039】

このように、本実施形態にかかる風力発電用風車 1 では、一基の複列テーパころ軸受 1 6 によって主軸 1 1 を支持しているので、主軸 1 1 の支持構造がコンパクトになる。

また、このように主軸 1 1 に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重は、複列テーパころ軸受 1 6 によって受けられるので、増速機 1 2 及び増速機支持体に要求される強度が小さくて済む。

そして、このように増速機 1 2 に要求される強度が小さくて済むので、増速機 1 2 として、従来の風力発電用風車に用いていたものよりも小型、軽量のものを用いることができる。

#### 【0040】

また、主軸 1 1 は、軸線方向長さ L 1 に対して外径 D 1 が大きい円環状をなしている。すなわち、主軸 1 1 の長さ L (軸線方向の寸法) が従来の主軸よりも短く設定されている。

これにより、主軸 1 1 の重量が抑えられ、また風車回転翼 5 が風を受けた際に主軸 1 1 に加わる曲げモーメントが小さくなるので、主軸 1 1 及び主軸 1 1 の支持構造に要求される強度が小さくて済む。

そして、このように主軸 1 1 及び主軸 1 1 の支持構造に要求される強度が小さくなるので、主軸 1 1 及び主軸 1 1 の支持構造をより小型化することができる。

#### 【0041】

このように、本実施形態にかかる風力発電用風車 1 では、主軸 1 1 の支持構造、増速機 1 2、増速機の支持体、といったナセル 3 上に設置される部材を小型、軽量にすることができるので、ナセル 3 を小型、軽量にすることができる。また、このようにナセル 3 及びナセル 3 上に設置される部材を小型、軽量にすることができるので、ナセル 3 及び各部材の搬送、据付が容易となる。また、これら部材を支持する支柱 2 に加わる負担も少なくなり、支柱 2 の構造も簡略化することができる。

## 【0042】

さらに、風力発電用風車1は、主軸11と増速機12とが構造的に分離されている。このため、主軸11と増速機12とをそれぞれ独立してメンテナンスすることが可能であり、メンテナンス性が高い。

例えば、増速機12のメンテナンスを行う場合には、増速機12を主軸11と分離して、主軸11をナセル3から取り外すことなく、増速機12のみをメンテナンスすることができる。また、主軸11のメンテナンスを行う場合には、主軸11を増速機12と分離して、主軸11のみをメンテナンスすることができる。

## 【0043】

また、主軸11と増速機12の入力軸12aとが、カップリングを介して接続されているので、主軸11と入力軸12aとのアライメント調整等の熟練を要する調整作業が不要となり、組み立てやメンテナンスが容易となる。

そして、カップリング17によっても、主軸11から増速機12へのラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重の伝達が防止されるので、増速機12及び増速機支持体に要求される強度がさらに小さくて済む。

さらに、本実施の形態では、主軸11と増速機12とは、ギアカップリングであるカップリング17を介して接続されている。そして、増速機12を主軸11から離間する向きに引き出すことで、カップリング17を分離させて、主軸11と増速機12とを容易に分離することが可能である。このように、本実施形態にかかる風力発電用風車1では、主軸11と増速機12とが容易に分離可能であるので、メンテナンス性が高い。

## 【0044】

ここで、本実施形態では、カップリングとして、ギアカップリングを用いた例を示したが、これに限られることなく、ディスクカップリング、ブッシュによる接続構造、ピンによる接続構造の他、任意のカップリングを用いることができる。

## 【0045】

## [第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態について、図4を用いて説明する。

本実施の形態にかかる風力発電用風車31は、図4に示すように、第一実施形態に示した風力発電用風車1において、一部構成を変更したものである。

以下、風力発電用風車31において、風力発電用風車1と同一または同様の構成については同じ符号を用いて示し、すでに説明した構成については、詳細な説明を省略する。

## 【0046】

本実施形態にかかる風力発電用風車31は、風力発電用風車1において、主軸の形状、主軸の支持構造、及び増速機の構成を変更したことを主たる特徴とするものである。

風力発電用風車31では、ローターヘッド4が接続される主軸として、短軸の主軸32、具体的には、軸線方向長さL2に対して外径D2が大きい略円環状の主軸32を用いている（略円盤状であってもよい）。

なお、ローターヘッド4と主軸32とは、例えばボルト止め等の任意の接続構造によって接続される。


## 【0047】

主軸32は、その外周を複列テーパ軸受16の内輪16bに受けられており、複列テーパ軸受16を介して、ナセル台板6に支持されている。

また、主軸32の径方向内側には、カップリング33を介して増速機34の入力軸34aが接続されている。入力軸34aは、主軸32に対して、同軸かつ主軸32に対する軸線周りの相対回転を規制して接続されている。

## 【0048】

カップリング33としては、例えば、主軸32の内周面に設けられる内歯車と、入力軸34aの外周面に設けられて内歯車と噛み合う外歯車とからなる、ギアカップリングが用いられる。ここで、カップリング33は、ギアカップリングに限定されるものではなく、ディスクカップリング、ブッシュによる接続構造、ピンによる接続構造の他、任意のカッ



プリングを用いることができる。

**【0049】**

増速機34は、主軸32から入力軸34aに入力された回転を、適切な回転速度に増速して出力軸34bに出力するものであって、入力軸端及び出力軸端以外の部分は、ケース34c内に収容されている。

入力軸34aと出力軸34bとの間には、遊星歯車装置を用いた遊星段36と、遊星段36と直列に接続された平歯車を用いた平行段37とが設置されており、各段で増速を行うようになっている。本実施形態では、増速機34は、遊星段36を一段、平行段37を二段有しており、入力軸34aから入力された回転を、三段階の増速で適切な回転速度まで増速するようになっている。

**【0050】**

遊星段36は、入力軸34aと平行段37との間に設けられるものであって、いわゆるプラネタリ方式のものである。具体的には、平行段37の入力軸37aに設けられる太陽歯車41と、太陽歯車41と同軸かつ軸線方向の位置を同一にして設けられるリング状の内歯車42と、太陽歯車41と内歯車42との間に設けられて、これらと噛み合う一対の遊星歯車43、44とを有している。

**【0051】**

内歯車42は、図示せぬステー等によってケース34cに固定的に設けられていて、ケース34cに対する軸線周りの相対回転を規制されている。

一対の遊星歯車43、44は、太陽歯車42を挟んで反対側に設けられており、各遊星歯車43、44の支持軸43a、44aは、それぞれ入力軸34aに支持されている。

入力軸34aは、主軸32と同軸にして設けられるものであって、主軸32の径方向内側に挿入される円盤部46（円環部であってもよい）と、円盤部46から遊星歯車43、44側に突出して設けられて、遊星歯車43、44の支持軸43a、44aを、軸線周りの回転を許容しつつ支持する軸受部47とを有している。

**【0052】**

このように構成される風力発電用風車31では、主軸32が風力によって軸線周りに回転駆動されると、カップリング33によって主軸32と接続される増速機34の入力軸34aも、主軸32と一体となって軸線周りに回転される。

すると、入力軸34aの軸受部47に保持される遊星歯車43、44が、入力軸34aの軸線周りに回転する（公転する）。

遊星歯車43、44は、固定的に設けられる内歯車42と噛み合っており、入力軸34aの軸線周りに回転駆動されることで、それぞれ支持軸43a、44a周りに回転する（自転する）。

このように遊星歯車43、44がそれぞれ自転することで、遊星歯車43、44に噛み合う太陽歯車41が、平行段37の入力軸37aとともに軸線周りに回転駆動される。


このようにして、遊星段36は、主軸32の回転を一段増速して平行段37に伝達する。平行段37は、入力軸37aに入力された回転を、さらに二段増速して、出力軸34bに出力する。そして、出力軸34bの回転は、発電機13に入力されて、発電機13による発電に供される。

**【0053】**

このように構成される風力発電用風車31において、増速機34とは構成が異なる他の増速機を採用してもよい。

以下に、本実施形態にかかる風力発電用風車の増速機の他の構成例について、図5から図7を用いて説明する。

図5に示す増速機51（第一例）は、図4に示す増速機34において、遊星段36の代わりに、いわゆるスター方式の遊星段52を用いたものである。具体的には、遊星段52は、遊星段36において、遊星歯車43、44の支持軸43a、44aを入力軸34aに支持させる代わりに、ケース34c（図5では図示せず）に接続されるステー53によって支持した構成とされている。



ここで、支持軸 43a, 44a は、太陽歯車 41 回りの回転（公転）を規制して支持されており、遊星歯車 43, 44 は、それぞれ自転可能にして支持されている。

**【0054】**

また、遊星段 52 では、入力軸 34a と内歯車 42 とを設ける代わりに、入力軸 51a を用いている。入力軸 51a は、主軸 32 の径方向内側に同軸にして挿入される円柱部 56（円筒部であってもよい）と、円柱部 56 の太陽歯車 41 側に設けられて遊星歯車 43, 44 と噛み合う内歯車 57 とを有している。

ここで、円柱部 56 もまた、主軸 32 に対して、カップリング 33 を介して接続されている。

**【0055】**

このように構成される増速機 51 では、主軸 32 が風力によって軸線周りに回転駆動されると、カップリング 33 によって主軸 32 と接続される増速機 51 の入力軸 51a も、主軸 32 と一体となって軸線周りに回転する。

すると、入力軸 51a の内歯車 57 に噛み合う遊星歯車 43, 44 が、それぞれ自転する。

このように遊星歯車 43, 44 がそれぞれ自転することで、遊星歯車 43, 44 に噛み合う太陽歯車 41 が、平行段 37 の入力軸 37a とともに軸線周りに回転駆動される。

このようにして、遊星段 52 では、主軸 32 の回転を一段増速して平行段 37 に伝達する。

**【0056】**

図 6 に示す増速機 61（第二例）は、図 4 に示す増速機 34 において、遊星段 36 の代わりに、いわゆる複合遊星方式の遊星段 62 を用いたものである。具体的には、遊星段 62 では、遊星段 36 において内歯車 42 と噛み合っていた太陽歯車 41 を、内歯車 42 よりも平行段 37 側にずらして設けている。そして、遊星歯車 43, 44 の代わりに、太陽歯車 41 に噛み合う第一遊星歯車 63, 64 と、これら第一遊星歯車 63, 64 の入力軸 34a 側に配置されてそれぞれ内歯車 42 と噛み合う第二遊星歯車 66, 67 とが設けられている。

第一遊星歯車 63 と第二遊星歯車 66 とは、入力軸 34a に支持される支持軸 68 によって同軸にしてかつ軸線周りの相対回転を規制して支持されている。同様に、第一遊星歯車 64 と第二遊星歯車 67 とは、入力軸 34a に支持される支持軸 69 によって同軸にしてかつ軸線周りの相対回転を規制して支持されている。

ここで、第一遊星歯車 63 と第二遊星歯車 66 とは、支持軸 68 とともに軸線周りに回転可能とされている。同様に、第一遊星歯車 64 と第二遊星歯車 67 とは、支持軸 69 とともに軸線周りに回転可能とされている。

**【0057】**

この増速機 61 では、入力軸 34a が回転すると、入力軸 34a に保持される第二遊星歯車 66, 67 が公転する。第二遊星歯車 66, 67 は、内歯車 42 に噛み合っているもので、このように公転することで、支持軸 68, 69 とともに自転する。


このように第二遊星歯車 66, 67 が自転すると、これら第二遊星歯車 66, 67 と支持軸 68, 69 を介して接続される第一遊星歯車 63, 64 も自転することとなる。これにより、これら第一遊星歯車 63, 64 に噛み合う太陽歯車 41 が回転駆動され、後段の平行段 37 に回転が入力される。

**【0058】**

この増速機 61 では、太陽歯車 41 及び第一遊星歯車 63, 64 が、内歯車 42 よりも平行段 37 側に位置しているので、これらの歯車の組の寸法を、内歯車 42 の内径以内に収める必要がなくなる。

すなわち、この増速機 61 では、第一遊星歯車 63, 64 の径を、第二遊星歯車 66, 67 よりも大径とすることができ、これら第一、第二遊星歯車の間で、一段の増速を行うことができる。

これにより、この増速機 61 では、図 4 に示す増速機 34 に比べて、より増速比を高め



ることができる。

**【0059】**

図7に示す増速機71(第三例)は、図5に示す増速機51において、遊星段52の代わりに、いわゆる複合遊星方式の遊星段72を用いたものである。具体的には、遊星段72では、遊星段52において内歯車42と噛み合っていた太陽歯車41を、内歯車42よりも平行段37側にずらして設けている。そして、遊星歯車43、44の代わりに、太陽歯車41に噛み合う第一遊星歯車73、74と、これら第一遊星歯車73、74の入力軸34a側に配置されてそれぞれ内歯車42と噛み合う第二遊星歯車76、77とが設けられている。

第一遊星歯車73と第二遊星歯車76とは、ステア80を介して図示せぬケースに支持される支持軸78に設けられており、これら第一遊星歯車73と第二遊星歯車76とは、支持軸78によって同軸にしてかつ軸線周りの相対回転を規制して支持されている。同様に、第一遊星歯車74と第二遊星歯車77とは、ステア80を介してケースに支持される支持軸79に設けられており、これら第一遊星歯車74と第二遊星歯車77とは、支持軸79によって同軸にしてかつ軸線周りの相対回転を規制して支持されている。

ここで、第一遊星歯車73と第二遊星歯車76とは、支持軸78とともに軸線周りに回転可能とされている。同様に、第一遊星歯車74と第二遊星歯車77とは、支持軸79とともに軸線周りに回転可能とされている。

**【0060】**

この増速機71では、入力軸51aが回転すると、入力軸51aの内歯車57に噛み合う第二遊星歯車76、77が、それぞれ自転する。

このように第二遊星歯車76、77が自転すると、これらと支持軸78、79を介して接続される第一遊星歯車73、74も自転することとなる。これにより、第一遊星歯車73、74に噛み合う太陽歯車41が回転駆動され、後段の平行段37に回転が入力される。

**【0061】**

この増速機71においても、太陽歯車41及び第一遊星歯車73、74が、内歯車42よりも平行段37側に位置しているので、これらの歯車の組の寸法を、内歯車42の内径以内に収める必要がなくなる。

このため、第一遊星歯車73、74の径を、第二遊星歯車76、77よりも大径とすることができ、これら第一、第二遊星歯車の間で、一段の増速を行うことができる。

これにより、この増速機71では、図5に示す増速機51に比べて、より増速比を高めることができる。

**【0062】**

なお、上記の増速機51、61、71の構成は、第一実施形態で示した風力発電用風車1の増速機12に適用してもよい。

**【0063】**

ここで、上記各実施の形態において、発電機13として、多極の発電機を用いてもよい。

多極の発電機は、発電機13の発電機軸の回転速度が低くても、十分な電力を発生させることができるものである。すなわち、増速機による増速比が小さくても済むので、増速機として一段のみの増速を行う増速機を用いることができる。

例えば、図8に示すように、増速機として前記遊星段36のみからなる増速機81を用いたり、図9に示すように、増速機として前記遊星段52のみからなる増速機82を用いることができる。

なお、発電機は、極数が多ければ安定して発電可能な発電機軸の回転速度の下限を下げるので、8極以上のものを用いることが好ましい。

図8と図9は増速機キャリア及び発電機の固定子がナセル台板6に直接組みつけられた模式図となっているが、増速機81、82のケーシングや発電機13のケーシングがナセル台板6に組み込まれることもできる。

## 【0064】

このように一段のみの増速を行う増速機は、従来の多段の増速を行う増速機に比べて、非常に小型、軽量で済む。また、このような増速機は、歯車の使用数が少ないので、信頼性が高く、メンテナンスの手間が大幅に省ける。また、増速機が発する騒音が小さいので、周囲の環境に悪影響を与えない。

## 【0065】

ここで、同期型の発電機は、発電した電力をすべて電力変換装置に入力して適正な出力に調整する必要があるため、ナセル 3 上に比較的大型の電力変換装置を設置する必要がある。これに対して、誘導型の発電機（例えば doubly-fed 式、またはローターカレントコントロール式）は、二次側の出力のみをインバーターに入力して変換するので、ナセル 3 上には、小型のインバーターを設けるだけでよい。このため、誘導型の発電機を用いることで、同期型の発電機を用いた場合に比べて、ナセル 3 上のスペースを有効利用することができる。

## 【0066】

また、上記各実施の形態において、主軸とローターヘッドとを別部材とした例を示したが、これに限られることなく、例えば、図 10 に示すように、主軸 11 とローターヘッド 4 とを一体化した結合体 86 としてもよい。このような結合体 86 は、例えば鋳造によって製造される。

この構成では、ローターヘッドと主軸との組付作業が不要になるため、風力発電用風車の組み立て工数を低減することができる。また、主軸に取り付けのためのフランジを設ける必要がなくなるので、主軸とローターとを別部材とした場合に比べて、軽量化を図ることができる。

## 【0067】

また、上記各実施の形態において、主軸と増速機の入力軸との接続構造として、ギアカップリングを用いた例を示したが、これに限られることなく、例えば図 11 に示す接続構造を用いてもよい。

図 11 に示す接続構造は、第一の実施形態において、内筒 18 に設けられていた第二外歯車 23 及び入力軸 12 に設けられていた第二内歯車 24 をなくし、その代わりに、第二外歯車 23 が設けられていた領域の外周面に、入力軸 12a 側に向かうにつれて外径が縮径される断面視クサビ形状をなすテーパ状リング 87 をボルトまたは油圧にて軸方向に挿入したものである。

この接続構造では、内筒 18 の外周面に設けられるテーパ状リング 87 が、入力軸 12a の内面に協力的に挿入され、面圧によってテーパ状リング 87 と入力軸 12a との間に大きな摩擦力が生じる。そして、この摩擦力によって、主軸 11 から内筒 18 に伝達された回転が、テーパ状リング 87 を介して入力軸 12a に伝達される。

## 【0068】

## [第三実施形態]

次に、本発明の第三実施形態について、図 12 を用いて説明する。

本実施の形態にかかる風力発電用風車 91 は、図 12 に示すように、第一実施形態に示した風力発電用風車 1 の一部を変更したものである。

以下、風力発電用風車 91 において、風力発電用風車 1 と同一または同様の構成については同じ符号を用いて示し、すでに説明した構成については、詳細な説明を省略する。


## 【0069】

本実施形態にかかる風力発電用風車 91 は、前述した風力発電用風車 1 において、主軸の支持構造を変更したことを主たる特徴とするものである。

具体的には、風力発電用風車 91 では、主軸 11 を支持する支持構造として、複列テーパころ軸受 16 の代わりに、ラジアル荷重を受けるころの列とスラスト荷重を受ける一対のころの列とを有する一基の三列ころ軸受 92 を介してナセル 3 に支持する構造を採用している。

## 【0070】





三列ころ軸受 9 2 は、主軸 1 1 の軸線方向の一端と壁部 W 1 との間に、主軸 1 1 と同一軸線を有して設けられており、主軸 1 1 をその軸線周りの回転を可能にして支持している。すなわち、主軸 1 1 は、三列ころ軸受 9 2 を介して壁部 W 1 に支持されている。

**【0071】**

三列ころ軸受 9 2 は、壁部 W 1 に対してボルト止め等によって接続される外輪 9 2 a と、外輪 9 2 a の径方向内側に同一軸線を有して設けられて主軸 1 1 に対してボルト止め等によって固定される内輪 9 2 b とを有している。

これら外輪 9 2 a、内輪 9 2 b との間には、周方向に沿って複数の転動体が設けられている。転動体としては、円筒ころ R c が用いられている。以下、三列ころ軸受 9 2 において、軸線方向の同一位置で周方向に配置される円筒ころを、まとめてころの列と呼ぶ。このころの列は、軸線方向に沿って三列配置されている。

**【0072】**

さらに具体的な構成について説明すると、外輪 9 2 a の内周面には、径方向に延びる断面視矩形をなす第一の溝 9 3 が、全周にわたって形成されている。また、第一の溝 9 3 の底面には、第一の溝 9 3 よりも幅の狭い、径方向に延びる断面視矩形をなす第二の溝 9 4 が、全周にわたって形成されている。

第一の溝 9 3 の側壁 9 3 a は、外輪 9 2 a の軸線と同軸でかつ軸線に略直交する平面とされている。また、第二の溝 9 4 の底面 9 4 a は、外輪 9 2 a の軸線と同軸の円筒面とされている。

**【0073】**

また、内輪 9 2 b の外周面において、第一の溝 9 3 a に対向する領域には、周方向に延びる断面視矩形の突状部 9 5 が、全周にわたって形成されている。この突状部 9 5 は、外輪 9 2 a に形成される第一の溝 9 3 a 内に位置している。

この突状部 9 5 の側壁 9 5 a は、軸線に略直交する平面とされており、外周面 9 5 b は、軸線と同軸の円筒面とされている。

すなわち、第一の溝 9 3 の側壁 9 3 a と突状部 9 5 の側壁 9 5 a とは、互いに平行な平面とされており、第二の溝 9 4 の底面 9 4 a と突状部 9 5 の外周面 9 5 b とは、互いに平行な円筒面とされている。

**【0074】**

これら側壁 9 3 a と側壁 9 5 a との間には、複数の円筒ころ R c が、軸線を三列ころ軸受 9 2 の軸線を中心とする放射状にして設けられている。これら円筒ころ R c の形成するころの列を、第一のころの列 R 1 とする。

また、底面 9 4 a と外周面 9 5 b との間には、複数の円筒ころ R c が、軸線を三列ころ軸受 9 2 の軸線と略平行にして設けられている。これら円筒ころ R c の列を、第二のころの列 R 2 とする。

**【0075】**

この構成を採用した風力発電用風車 9 1 においては、主軸 1 1 に加わった荷重は、主軸 1 1 を支持する三列ころ軸受 9 2 を介して壁部 1 6 に受けられ、増速機 1 2 の入力軸 1 2 a には、回転トルク以外の荷重がほとんど伝達されないようになっている。

**【0076】**

以下、三列ころ軸受 9 2 の作用について具体的に説明する。

主軸 1 1 が取り付けられる内輪 9 2 b の突状部 9 5 軸線方向における両側は、第一のころの列 R 1 を介して外輪 9 2 a に受けられている。このため、主軸 1 1 にスラスト荷重が加わると、外輪 9 2 a に対する内輪 9 2 b の相対回転が許容された状態のまま、外輪 9 2 a によってスラスト荷重が受けられる。

また、この第一のころの列 R 1 は突状部 9 5 の両側にそれぞれ設けられていて、突状部 9 5 は、軸線方向の両側から外輪 9 2 a に支持されているので、主軸 1 1 に曲げ荷重が加わっても、外輪 9 2 a に対する内輪 9 2 b の相対回転を許容しながら、曲げ荷重が外輪 9 2 a によって受けられる。

**【0077】**





また、内輪 9 2 b に設けられる突状部 9 5 の外周面 9 5 b と外輪 9 2 b に設けられる第二の溝 9 4 の底面 9 4 a との間には、第二のころの列 R 2 が設けられている。

内輪 9 2 a は、この第二のころの列 R 2 を介して外周から外輪 9 2 a に受けられている。このため、主軸 1 1 にラジアル荷重が加わると、外輪 9 2 a に対する内輪 9 2 b の相対回転が許容された状態のまま、外輪 9 2 a によってラジアル荷重が受けられる。

#### 【0078】

外輪 9 2 a は、ナセル 3 の壁部 1 6 に取り付けられており、主軸 1 1 から内輪 9 2 b に伝えられたスラスト荷重、曲げ荷重、及びラジアル荷重は、三列ころ軸受 9 2 を介して壁部 1 6 によって受けられる。

#### 【0079】

このように、本実施形態にかかる風力発電用風車 9 1 では、一基の三列ころ軸受 9 2 によって主軸 1 1 を支持しているので、主軸 1 1 の支持構造がコンパクトになる。

また、このように主軸 1 1 に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重は、三列ころ軸受 9 2 によって受けられるので、増速機 1 2 及び増速機支持体に要求される強度が小さくて済む。

そして、このように増速機 1 2 に要求される強度が小さくて済むので、増速機 1 2 として、従来の風力発電用風車に用いていたものよりも小型、軽量のものを用いることができる。

#### 【0080】

なお、本実施の形態にかかる風力発電用風車 9 1 について、第二実施形態にかかる風力発電用風車の構成、及び第一、第二実施形態にかかる風力発電用風車の変形例の構成を適用してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0081】

【図 1】本発明の第一実施形態にかかる風力発電用風車を示す側断面図である。

【図 2】本発明の第一実施形態にかかる風力発電用風車のナセル内の構成を示す側断面図である。

【図 3】図 2 の一部拡大図である。

【図 4】本発明の第二実施形態にかかる風力発電用風車の構成を示す側断面図である。

【図 5】第二の実施の形態にかかる風力発電用風車の他の構成例を示す側断面図である。

【図 6】第二の実施の形態にかかる風力発電用風車の他の構成例を示す側断面図である。

【図 7】第二の実施の形態にかかる風力発電用風車の他の構成例を示す側断面図である。

【図 8】本発明にかかる風力発電用風車の一変形例を示す側断面図である。

【図 9】本発明にかかる風力発電用風車の一変形例を示す側断面図である。

【図 10】本発明にかかる風力発電用風車の一変形例を示す側断面図である。

【図 11】本発明にかかる風力発電用風車の一変形例を示す側断面図である。

【図 12】本発明の第三実施形態にかかる風力発電用風車を示す側断面図である。

#### 【符号の説明】

##### 【0082】

1, 3 1, 9 1 風力発電用風車

2 支柱

3 ナセル

5 風車回転翼

1 1, 3 2 主軸

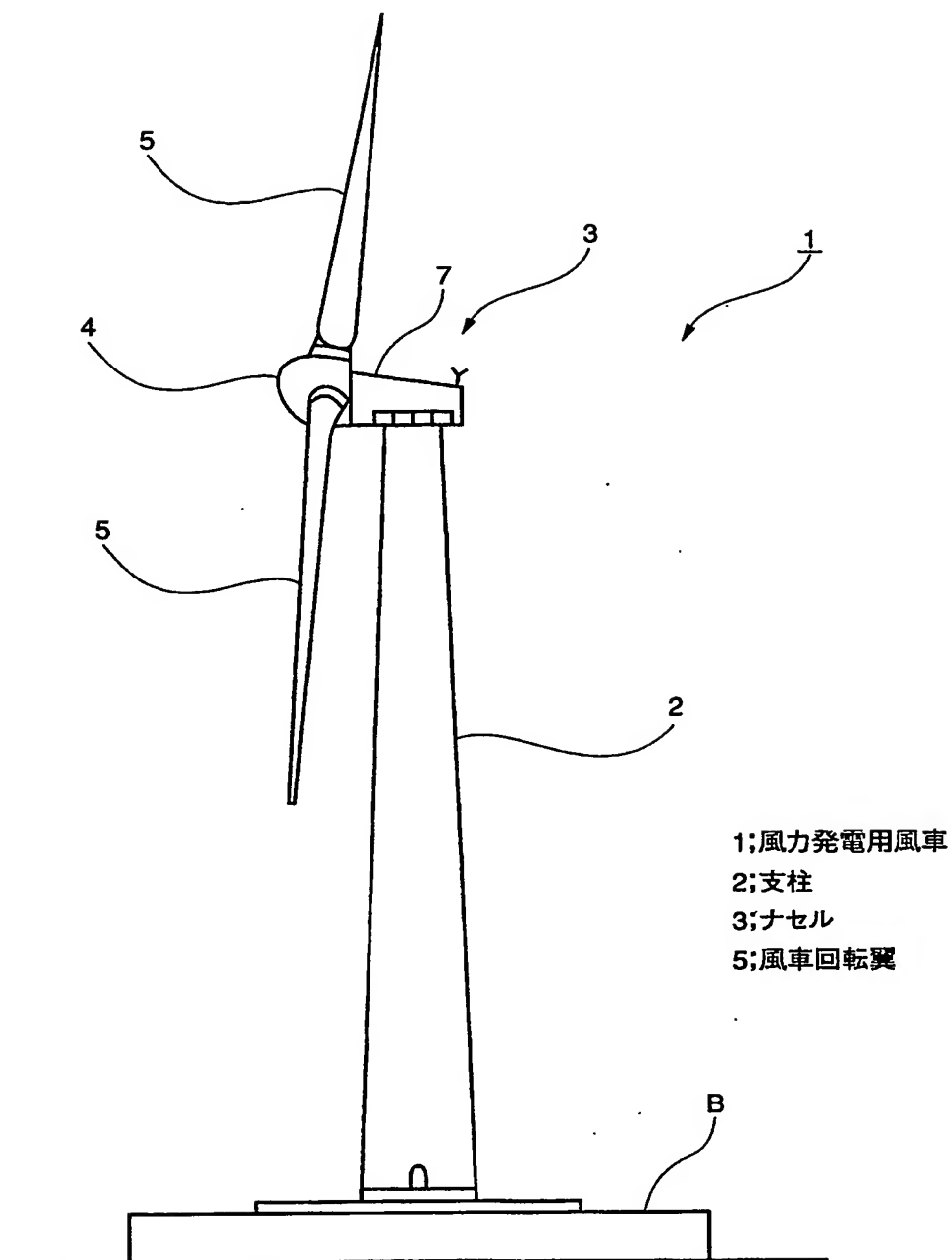
1 2, 3 4, 5 1, 6 1, 7 1, 8 1, 8 2 増速機

1 3 発電機



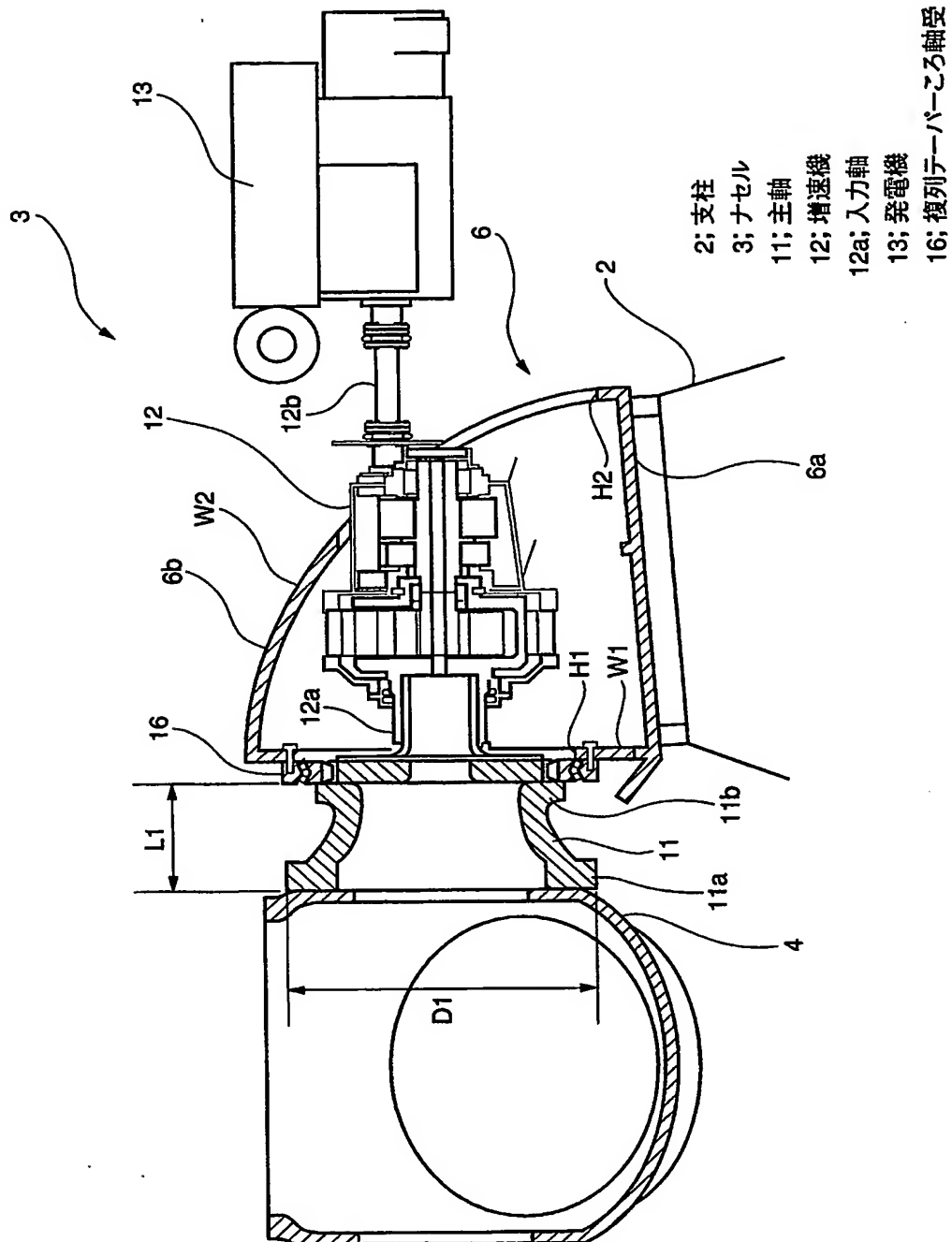
1 2 a , 3 4 a , 5 1 a 入力軸  
1 6 複列テーパ-ころ軸受  
1 7 , 3 3 カップリング  
9 2 三列ころ軸受

【書類名】 図面  
【図 1】

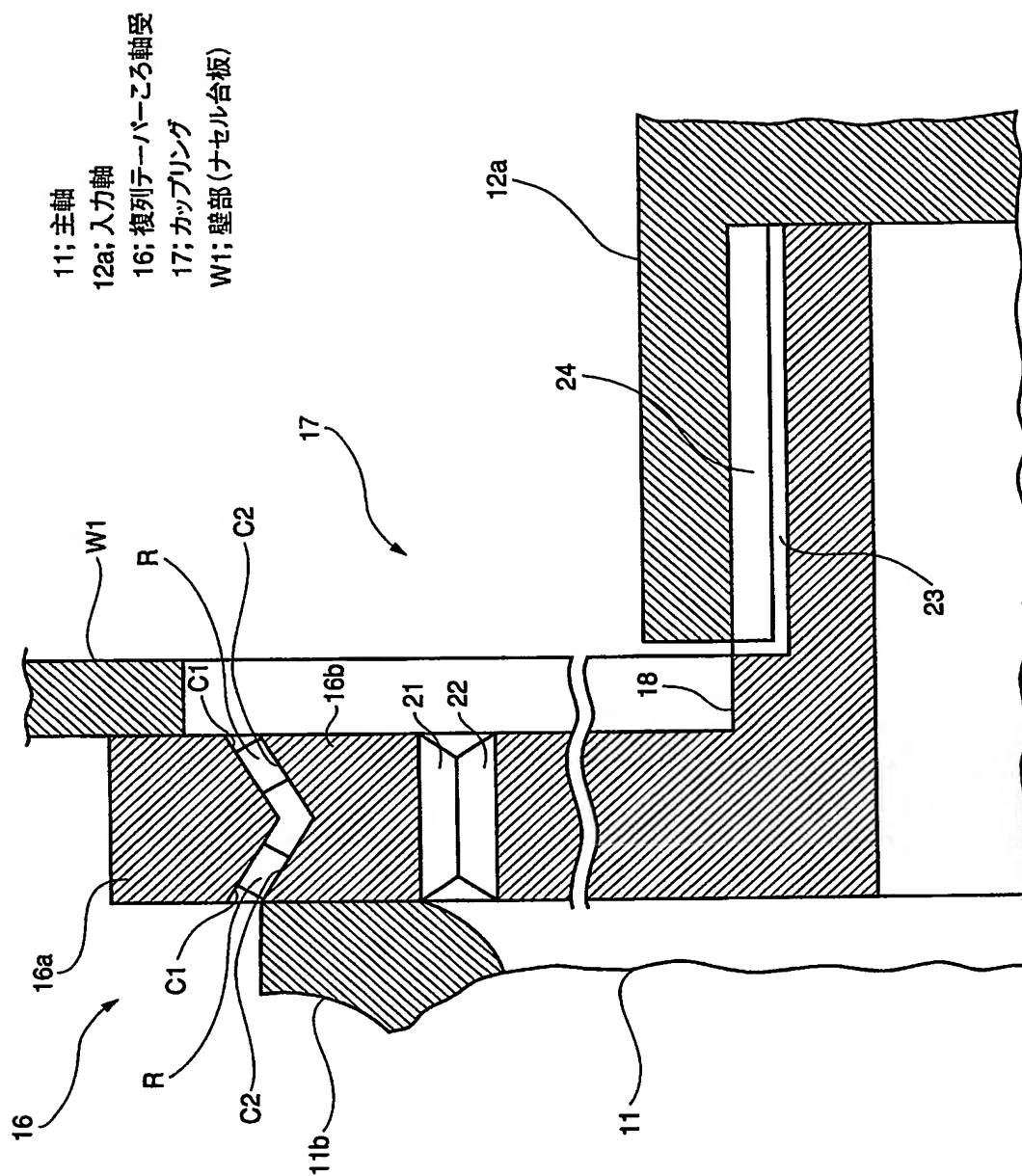




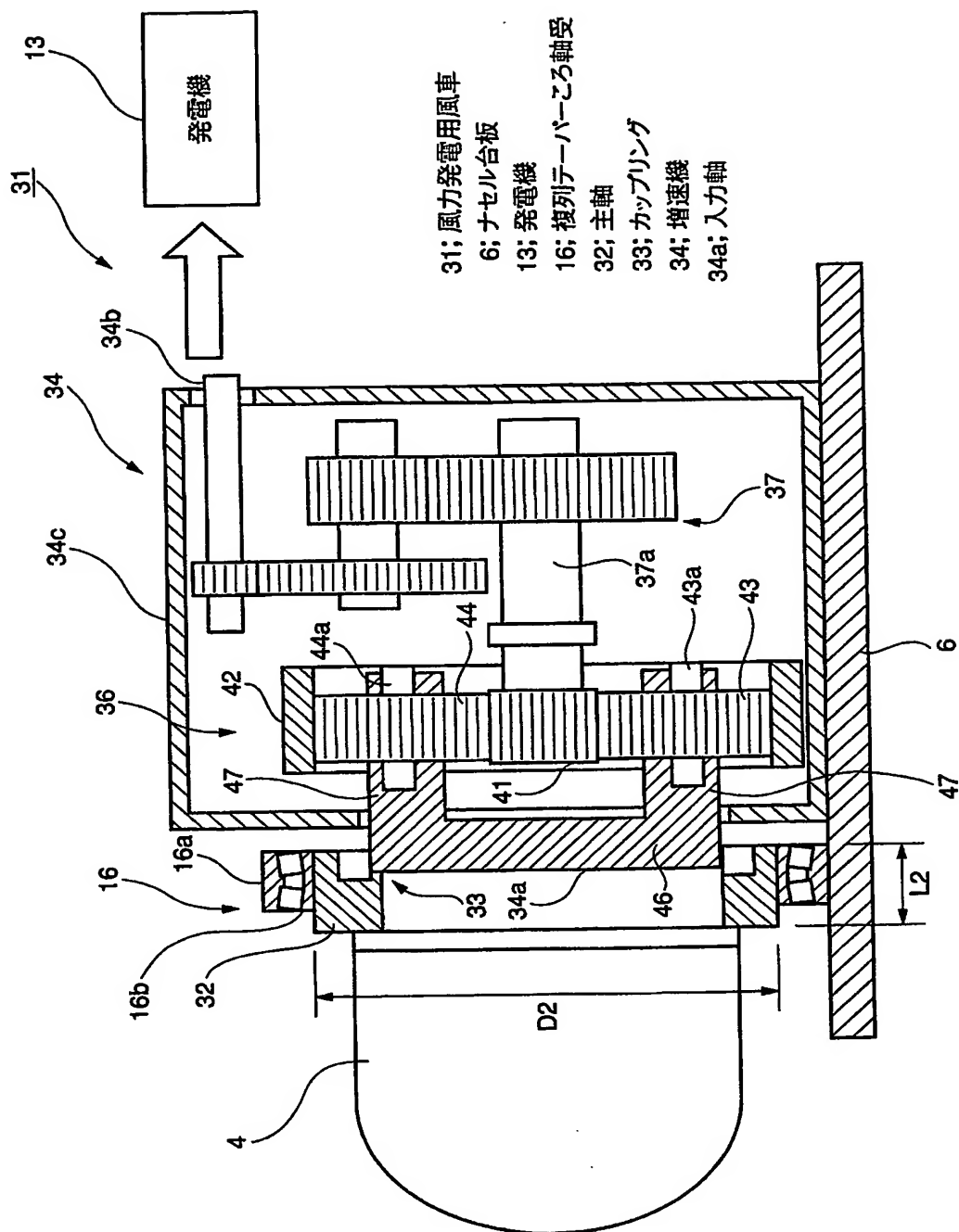
【図 2】



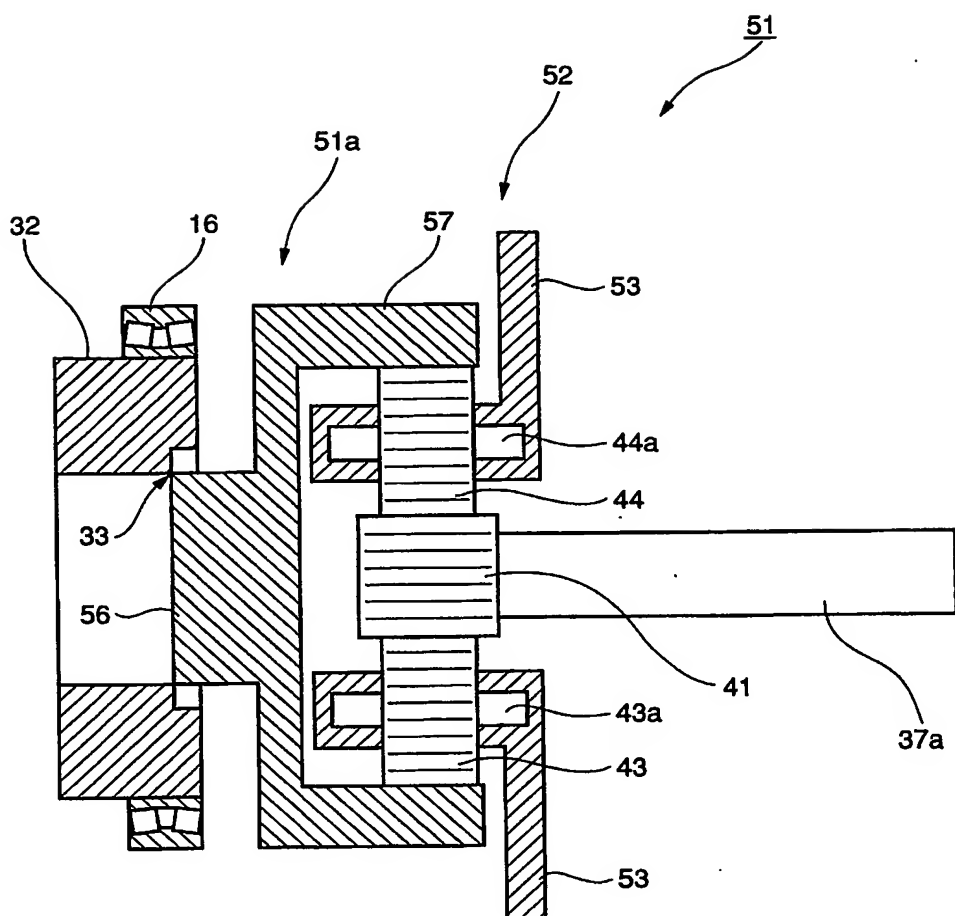
【図 3】



【図 4】

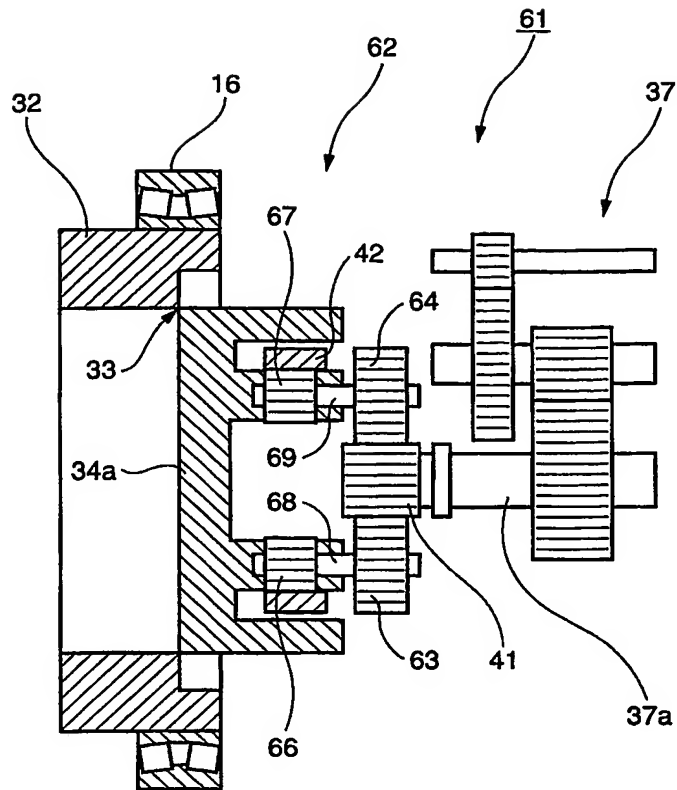


【図 5】



- 16; 複列テーパード軸受
- 32; 主軸
- 33; カップリング
- 51; 増速機
- 51a; 入力軸

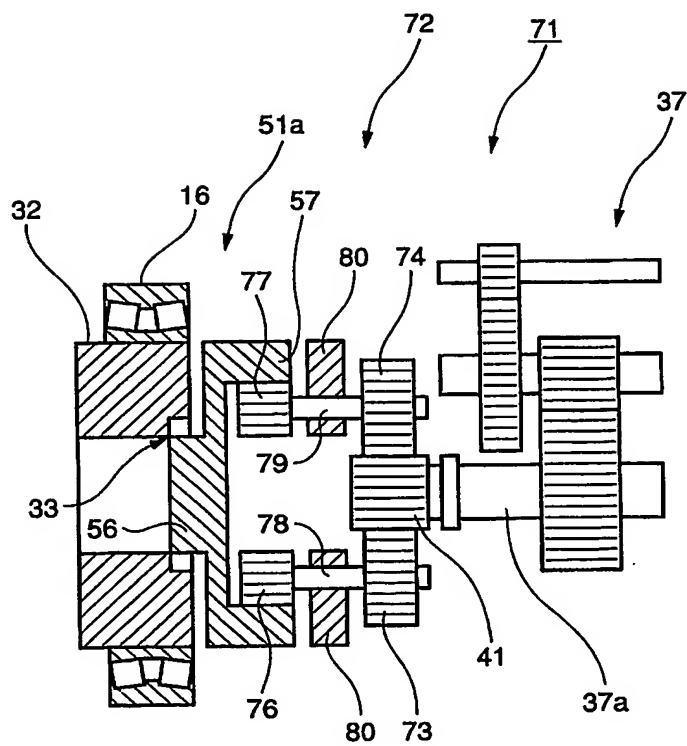
【図 6】



- 16; 複列テーパころ軸受
- 32; 主軸
- 33; カップリング
- 34a; 入力軸
- 61; 増速機

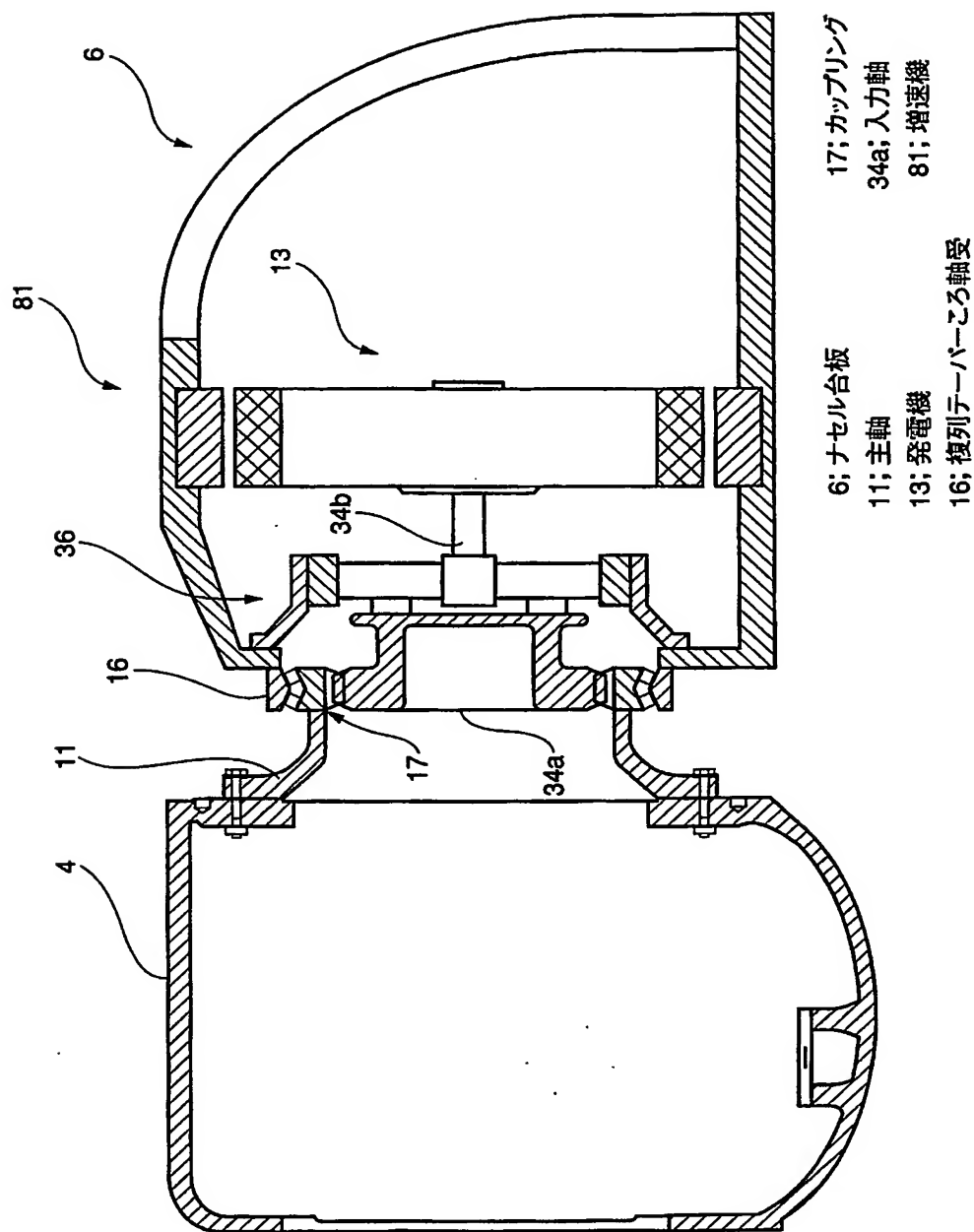


【図 7】

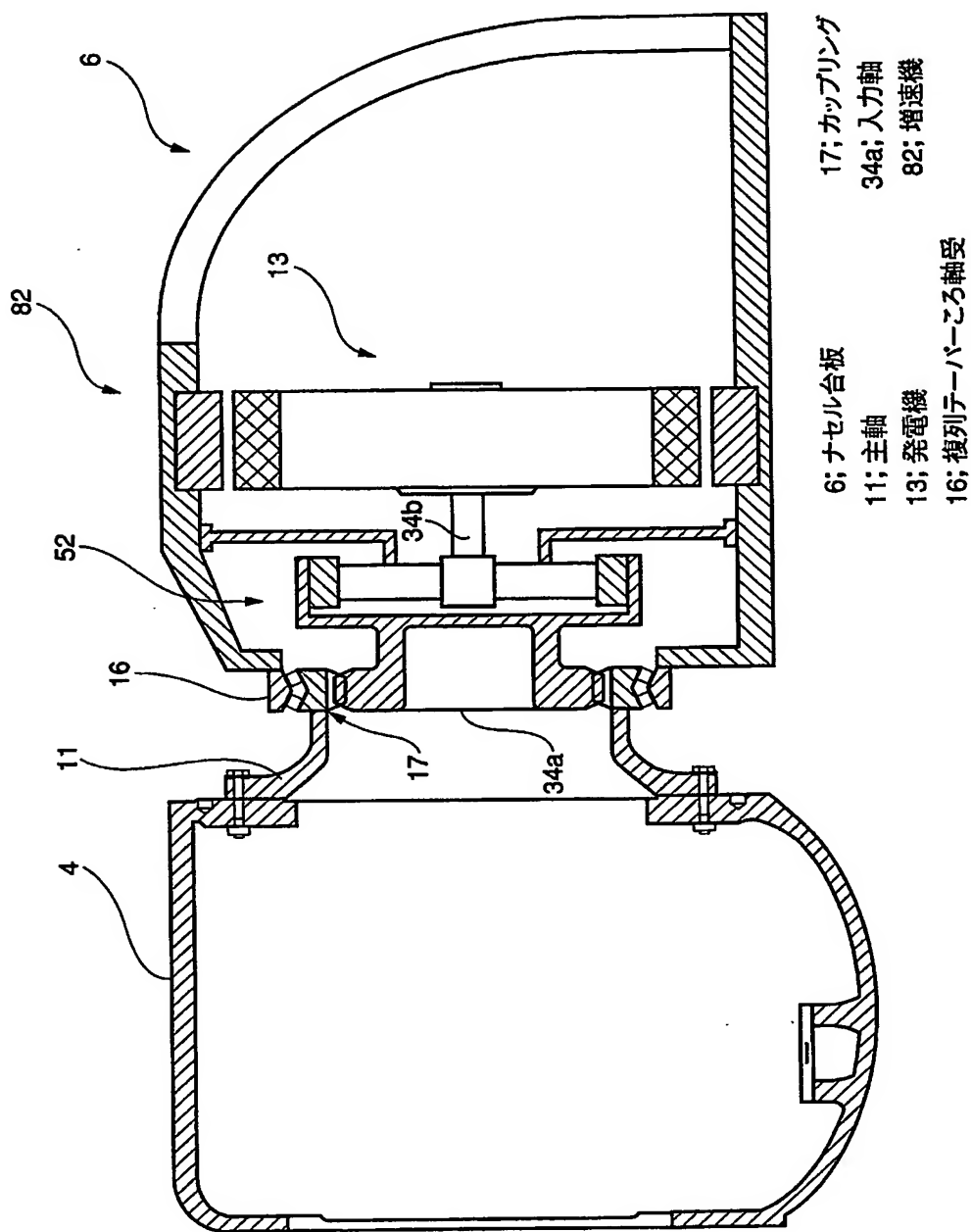


- 16; 複列テーパード軸受
- 32; 主軸
- 33; カップリング
- 71; 増速機
- 51a; 入力軸

【図 8】

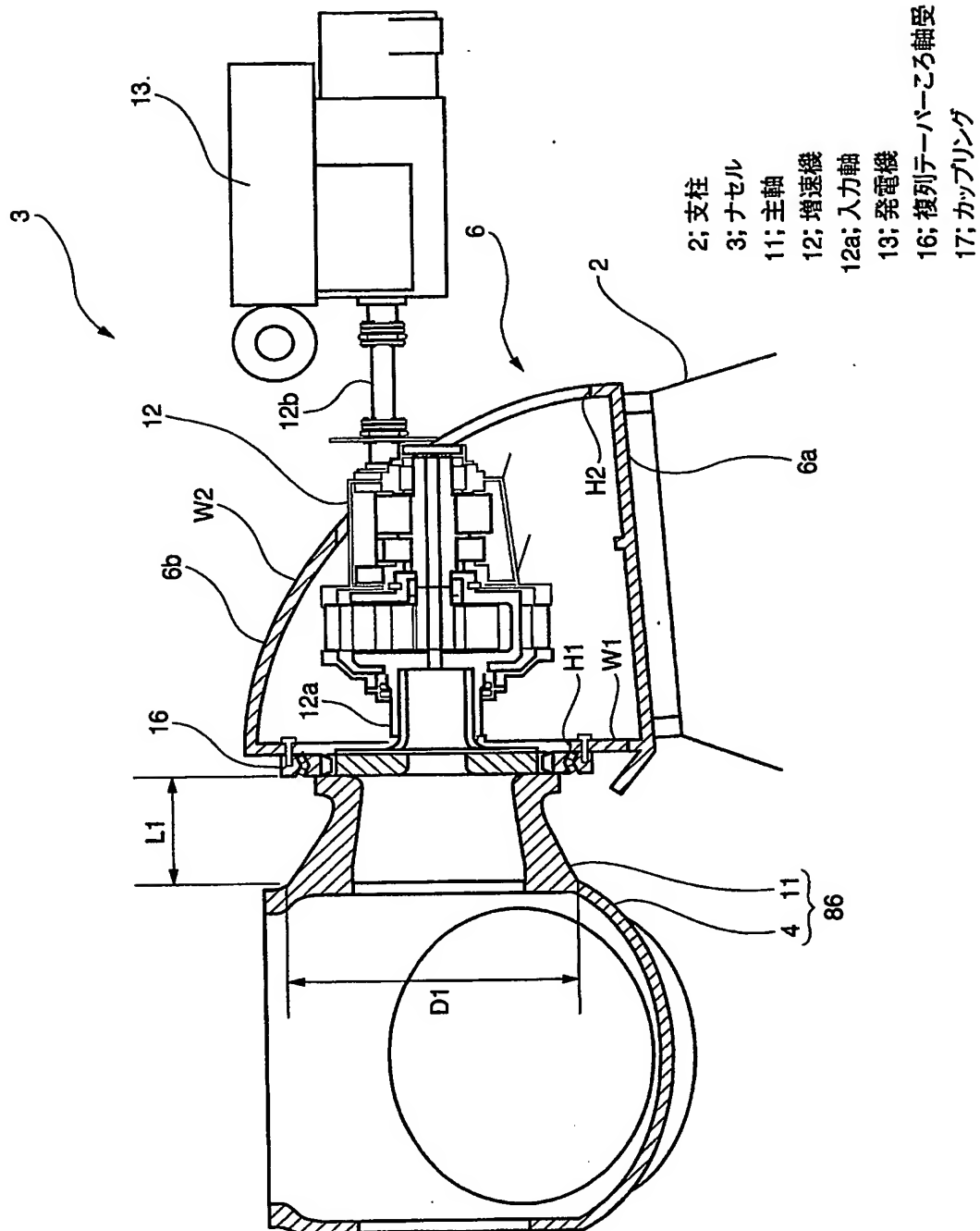


【図 9】

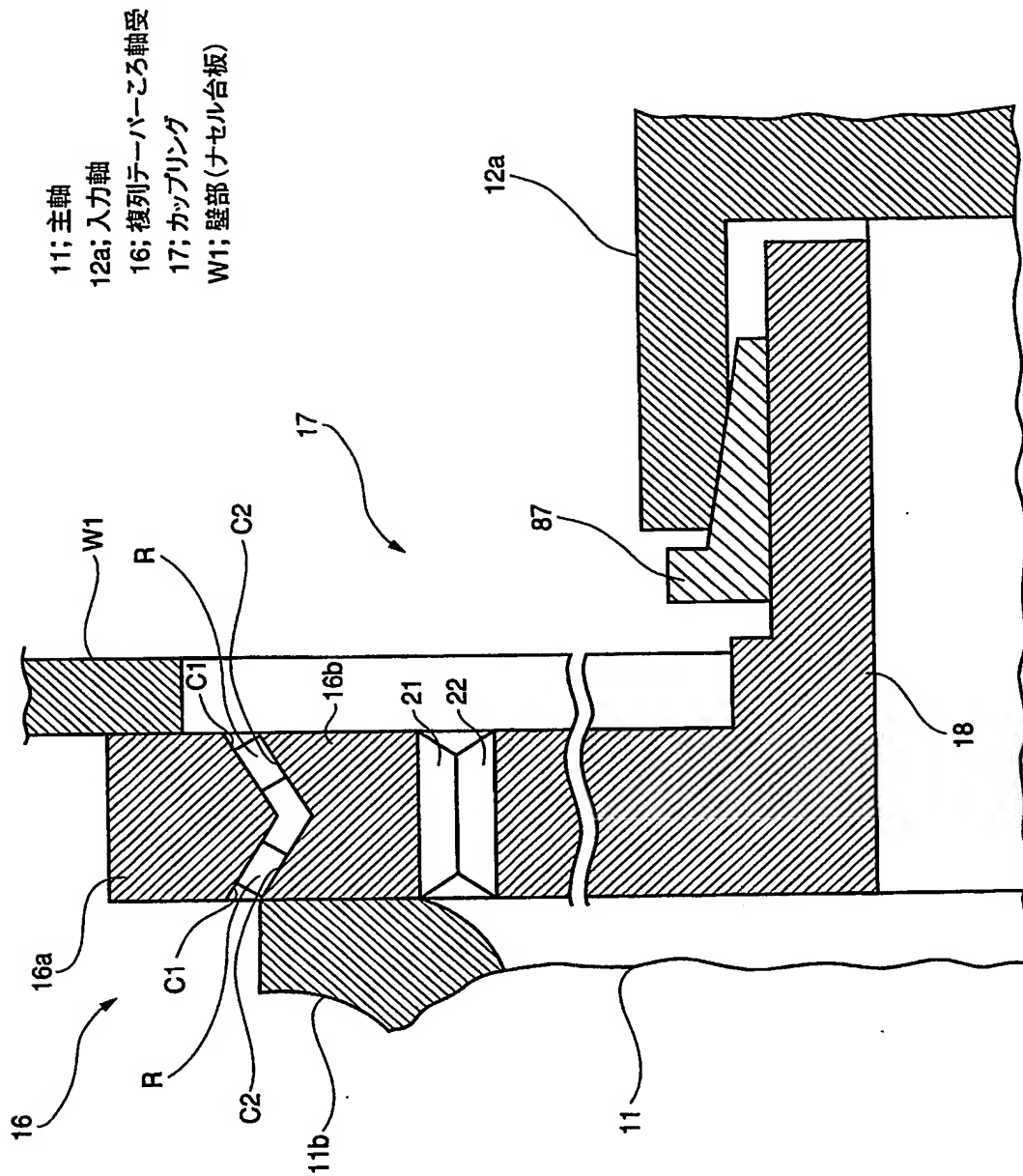




【図 10】

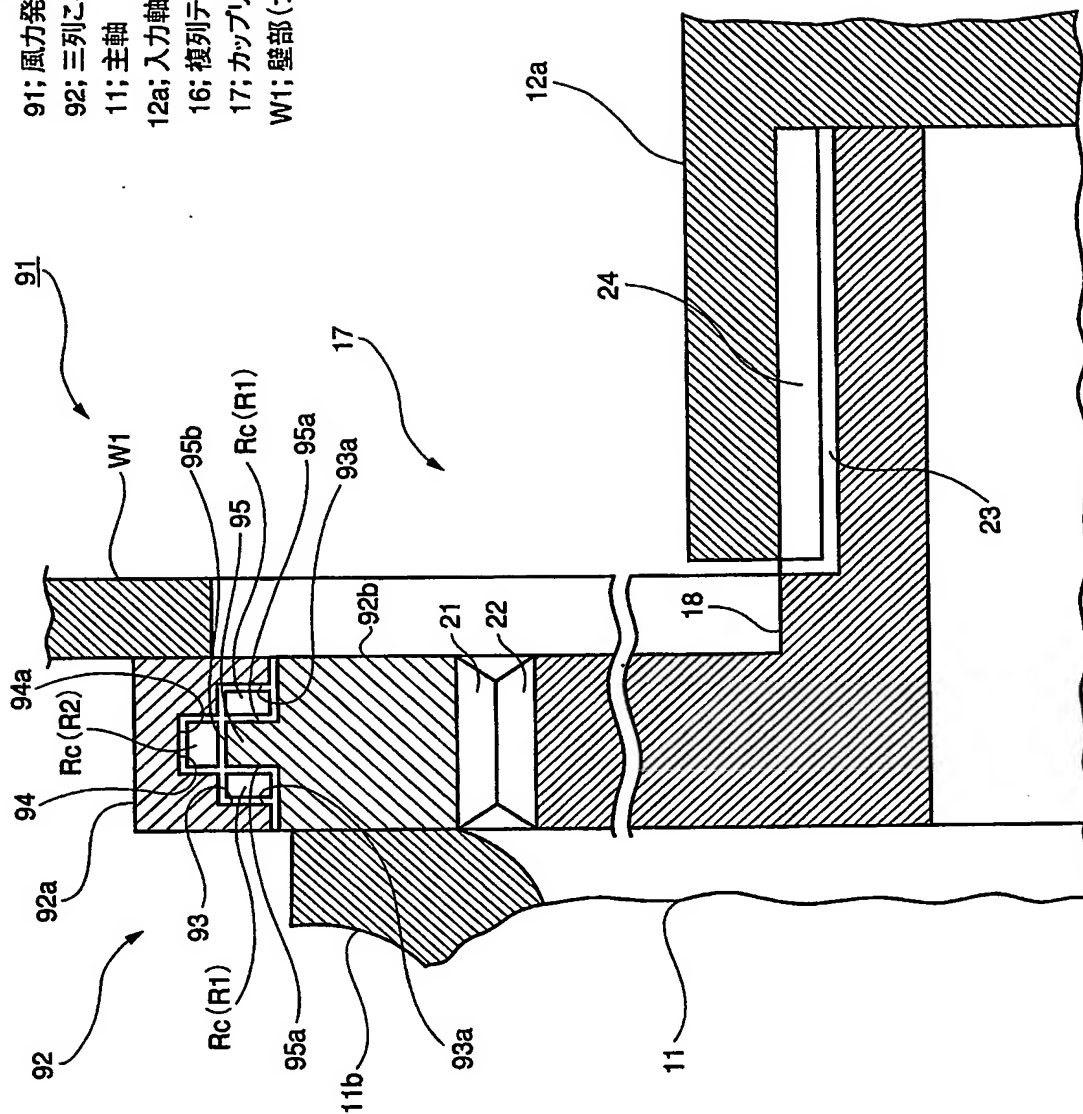


【図 11】



【図 12】

91; 風力発電用風車  
 92; 三列ころ軸受  
 11; 主軸  
 12a; 入力軸  
 16; 複列テーパーころ軸受  
 17; カップリング  
 W1; 壁部 (ナセル台板)




## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 ナセル上に設置される部材の小型、軽量化が可能でかつメンテナンスが容易な風力発電用風車を提供することを目的とする。

【解決手段】 ナセル 3 を構成するナセル台板 6 に、主軸 11 と、主軸 11 の回転を増速して出力する増速機 12 と、増速機 12 の出力によって駆動される発電機 13 とを設ける。主軸 11 を、増速機 12 の入力軸 12a の先端に対して、複列テーパころ軸受 16 を介して接続された構成とする。主軸 11 を、ナセル台板 6 の壁部 W1 に対して、間に複列テーパころ軸受 16 を介装した状態で取り付けて、主軸 11 が、複列テーパころ軸受 16 を介して壁部 W1 に支持される構成とする。主軸 11 を、軸線方向長さ L1 に対して外径 D1 が大きい略円環状に形成する。

【選択図】 図 2



特願 2003-339304

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日	2003年 5月 6日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区港南二丁目16番5号
氏 名	三菱重工業株式会社